



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-011299

出 願 人

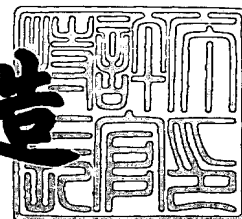
Applicant(s):

株式会社東芝

2001年11月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3103400

【書類名】 特許願

【整理番号】 46B0071341

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/38

【発明の名称】 レジストパターン形成方法

【請求項の数】 11

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝  
                                横浜事業所内

    【氏名】 川野 健二

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝  
                                横浜事業所内

    【氏名】 伊藤 信一

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝  
                                横浜事業所内

    【氏名】 早崎 圭

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝  
                                横浜事業所内

    【氏名】 河村 大輔

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝  
                                横浜事業所内

    【氏名】 塩原 英志

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

    【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100083161

【弁理士】

【氏名又は名称】 外川 英明

【電話番号】 (03)3457-2512

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010261

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レジストパターン形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成する露光工程と、前記化学増幅型レジスト膜を加熱する加熱処理工程と、前記化学増幅型レジスト膜を現像する現像工程とをこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、

前記化学増幅型レジストから蒸散する蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化に応じて、前記露光工程で、露光領域に供給するエネルギー量を補正することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 2】

前記露光工程におけるエネルギーの補正は、露光量によって行うことを特徴とする請求項 1 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して所望の潜像パターンを有する複数の露光領域を格子状に形成する露光工程と、

前記被処理基板に沿って一方向に気流を流しながら該被処理基板を加熱する加熱処理工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を現像液に晒し、所望のレジストパターンを形成する現像工程と

を少なくとも備え、前記露光工程におけるエネルギー線の照射条件を、前記加熱処理時の気流方向に対して、上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域が、前記最上流の露光領域以外の下流露光領域よりも実質的に高エネルギーとなるように調整することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 4】

前記露光工程におけるエネルギー線の照射条件は、前記最上流露光領域に照射

するエネルギー量が、前記下流露光領域に照射するエネルギー量よりも相対的に大きく設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成する露光工程と、前記化学増幅型レジスト膜を加熱する加熱処理工程と、前記化学増幅型レジスト膜を現像する現像工程とをこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、

前記化学増幅型レジストから蒸散する蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化に応じて、前記加熱処理工程で、露光領域に供給するエネルギー量を補正することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 6】

前記加熱処理工程におけるエネルギーの補正は、加熱の熱量によって行うことを特徴とする請求項 5 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 7】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、

前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して所望の潜像パターンを有する複数の露光領域を格子状に形成する露光工程と、

前記被処理基板に沿って一方向に気流を流しながら該被処理基板を加熱する加熱処理工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を現像液に晒し、所望のレジストパターンを形成する現像工程と

を少なくとも備え、前記加熱処理工程における加熱条件を、前記加熱処理時の気流方向に対して、上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域が、前記最上流の露光領域以外の下流露光領域よりも実質的に高エネルギーとなるように調整することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 8】

前記加熱処理工程における加熱条件は、前記最上流露光領域に供給する熱量が

、前記下流露光領域に供給する熱量よりも相対的に大きく設定されていることを特徴とする請求項 7 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 9】

前記エネルギー線が遠紫外線であり、投影基板上のパターンを縮小投影することで、前記露光領域を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 10】

前記エネルギー線が電子線であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 11】

前記露光工程と、前記加熱処理工程との間に、前記被処理基板をローテーション補正する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のレジストパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リソグラフィ工程におけるレジストパターン形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置製造では、素子領域形成、電極配線加工等に際して、レジストパターンが用いられている。このレジストパターンは、一般に、以下のように形成される。

【0003】

即ち、半導体ウエハ上にレジスト塗布膜を形成した後、レジスト内の溶媒を揮発させるための、プリバークと呼ばれる加熱処理を行い、次に、このレジスト膜に所定パターンを露光により転写する。

【0004】

ところで、近年、半導体装置の微細化に伴い、レジストパターンの形成においては、高い解像性が要求されている。この要求に対し、使用する露光光の短波長

化が進められており、光リソグラフィでは、K r Fエキシマレーザー（波長：248nm）が露光光源として広く用いられるようになった。

## 【0005】

また、パターンが転写されるレジスト材料も露光光の短波長化に伴い、化学増幅型レジストと呼ばれるレジストが考案され実用化されている。化学増幅型レジストは、その中に露光によって酸を発生する酸発生剤が含まれており、露光によって発生した酸が樹脂を分解したり（ポジ型）、架橋させたり（ネガ型）することで、その後に行う現像工程で現像液に対する溶解性が変化するという性質を利用している。

## 【0006】

この化学増幅型レジストは、解像性に優れるという利点を持つ反面、環境に対してデリケートで、大気中の塩基性物質と反応し、酸が失活して、パターン形状や解像度の劣化などを引き起こすため、レジスト塗布や現像などの処理を行うコーターデベロッパ内では、ケミカルフィルターを設けるなどして、一般的に、環境制御を行う。

## 【0007】

そして、この化学増幅型レジストの多くは、露光工程で発生した酸を拡散させるために、露光工程後に、P E B (Post Exposure Bake) と呼ばれる加熱処理工程を行う。

## 【0008】

このP E B処理は、例えば、図2に示すようなP E B処理装置を用いて行われる。即ち、裏面に分割ヒータ11が配置された均熱板10上に、ウェハWをプロキシミティギャップ12によって0.1mmの間隔を置いて載置し、前記均熱板10及びアルミニウム製天板13とで構成したチャンバ14の一側面の空気導入口15から他側面の排気口16に一方向の気流17を流した状態で加熱処理を行う。

## 【0009】

このP E B処理工程において、化学増幅型レジストは、酸の蒸散による損失が生じるため、例えばP E B温度を通常よりも低くすることで、酸の蒸散を低減さ

せている（例えば、「Effect of acid evaporation in Chemically Amplified resists on insoluble layer formation」 Journal of Photopolymer Science and Technology Vol. 8, Number 4 (1995) P.561-570を参照）。

このPEB処理工程の後に、この化学増幅型レジストを、現像液に晒して所望のレジストパターンを形成している。

#### 【 0 0 1 0 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のレジストパターン形成方法では、PEB時の酸の蒸散量を低減できるものの、最適化された温度条件（通常条件）から大きく外れた条件でPEB処理を行うことになるため、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出せないという問題があった。

#### 【 0 0 1 1 】

また、PEB処理時に蒸散した酸は、図2に示すように、ウエハWに沿って流れる気流17によって、図中の矢印の如く、下流側へ運ばれ、ウエハWに再付着する。そのため、図3に示すように、気流に対して最も上流に位置する露光チップ20Aでは、酸の再付着がなく、その下流側に位置する露光チップ20Bより、レジスト表面の酸濃度が低くなり、実効的な露光量が減少することになる。よって、現像処理後のウエハ面内でのレジスト寸法にばらつきが生じるという問題があった。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを低下させることなく、加熱処理時における蒸散物質の再付着によるレジスト寸法変動を低減し、より高精度なレジストパターン形成方法を提供することにある。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1の発明（請求項1）に係わるレジストパターン形成方法では、被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有



する露光領域を形成する露光工程と、前記化学増幅型レジスト膜を加熱する加熱処理工程と、前記化学増幅型レジスト膜を現像する現像工程とをこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、前記化学増幅型レジストから蒸散する蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化に応じて、前記露光工程で、露光領域に供給するエネルギー量を補正することを特徴としている。

## 【 0 0 1 4 】

この発明に係わるレジストパターン形成方法においては、前記露光工程におけるエネルギーの補正は、露光量によって行うことが好ましい。

## 【 0 0 1 5 】

また、上記目的を達成するために、第 2 の発明（請求項 3）に係わるレジストパターン形成方法では、被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して所望の潜像パターンを有する複数の露光領域を格子状に形成する露光工程と、前記被処理基板に沿って一方向に気流を流しながら該被処理基板を加熱する加熱処理工程と、前記化学増幅型レジスト膜を現像液に晒し、所望のレジストパターンを形成する現像工程とを少なくとも備え、前記露光工程におけるエネルギー線の照射条件を、前記加熱処理時の気流方向に対して、上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域が、前記最上流の露光領域以外の下流露光領域よりも実質的に高エネルギーとなるように調整することを特徴としている。

## 【 0 0 1 6 】

この発明に係わるレジストパターン形成方法においては、前記露光工程におけるエネルギー線の照射条件は、前記最上流露光領域に照射するエネルギー量が、前記下流露光領域に照射するエネルギー量よりも相対的に大きく設定されることが好ましい。

## 【 0 0 1 7 】

上記第 1 及び第 2 の発明によれば、予め、露光工程において、化学増幅型レジスト膜から酸が蒸散する露光領域に対して、化学増幅型レジストから蒸散する蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化分に相当するエ

エネルギー量を上乘せ（補正）しておく。即ち、最上流露光領域に照射するエネルギー量を、下流露光領域に照射するエネルギー量よりも相対的に大きくしておく。

## 【0018】

このため、加熱処理後における実効的な露光量は、最上流露光領域と下流露光領域とで、ほぼ等しくなり、被処理基板面内において均一になり、被処理基板面内でのレジストパターン寸法の均一性を向上できる。これにより、その後の工程を経て作製される半導体装置の信頼性及び製造歩留まりの向上を図ることが可能となる。

## 【0019】

更に、上記目的を達成するために、第3の発明（請求項5）に係わるレジストパターン形成方法では、被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成する露光工程と、前記化学増幅型レジスト膜を加熱する加熱処理工程と、前記化学増幅型レジスト膜を現像する現像工程とをこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、前記化学増幅型レジストから蒸散する蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化に応じて、前記加熱処理工程で、露光領域に供給するエネルギー量を補正することを特徴としている。

## 【0020】

この発明に係わるレジストパターン形成方法においては、前記加熱処理工程におけるエネルギーの補正は、加熱の熱量によって行うことが好ましい。

## 【0021】

更に、また、第4の発明（請求項7）に係わるレジストパターン形成方法では、被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成工程と、前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して所望の潜像パターンを有する複数の露光領域を格子状に形成する露光工程と、前記被処理基板に沿って一方向に気流を流しながら該被処理基板を加熱する加熱処理工程と、前記化学増幅型レジスト膜を現像液に晒し、所望のレジストパターンを形成する現像工程とを少なくと

も備え、前記加熱処理工程における加熱条件を、前記加熱処理時の気流方向に対して、上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域が、前記最上流の露光領域以外の下流露光領域よりも実質的に高エネルギーとなるように調整することを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

この発明に係わるレジストパターン形成方法においては、前記加熱処理工程における加熱条件は、前記最上流露光領域に供給する熱量が、前記下流露光領域に供給する熱量よりも相対的に大きく設定されることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

上記第 3 及び第 4 の発明によれば、加熱処理工程において、化学増幅型レジスト膜から酸が蒸散する露光領域に対して、化学増幅型レジストから蒸散する蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化分に相当するエネルギー量を補正する。即ち、最上流露光領域に供給する熱量を、下流露光領域に供給する熱量よりも相対的に大きくする。

【 0 0 2 4 】

このため、加熱処理後における実効的な露光量は、最上流露光領域と下流露光領域とで、ほぼ等しくなり、被処理基板面内において均一になり、被処理基板面内でのレジストパターン寸法の均一性を向上できる。これにより、その後の工程を経て作製される半導体装置の信頼性及び製造歩留まりの向上を図ることが可能となる。

【 0 0 2 5 】

上記第 1 乃至第 4 の発明に係わるレジストパターン形成方法において、共通な好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

- (1) 前記エネルギー線が遠紫外線であり、投影基板上のパターンを縮小投影することで、前記露光領域を形成すること。
- (2) 前記エネルギー線が電子線であること。
- (3) 前記露光工程と、前記加熱処理工程との間に、前記被処理基板をローテーション補正する工程を有すること。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係わるレジストパターン形成方法について、図1乃至図4を用いて説明する。

【0027】

まず、被処理基板である半導体基板（以下ウエハと称す）W上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、190℃、60秒の条件でベーク処理して、膜厚60nmの反射防止膜を形成する。

【0028】

更に、前記ウエハW上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、140℃、90秒の条件でプリベークと呼ばれるレジスト中の溶剤を揮発させるための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に400nmのレジスト膜を形成する。

【0029】

なお、本実施形態で用いた前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと3-エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成している。

【0030】

次いで、プリベーク加熱処理後、前記ウエハWを室温まで冷却した後、KrFエキシマレーザ（波長248nm）を光源とする露光装置に搬入して、投影基板を介して、150nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光領域（以下、露光チップと称す）を、図1に示すように、縦11×横13の格子状の配置（ウエハ範囲外の露光チップは除く）でウエハW上に転写し、潜像を形成する。

【0031】

本発明は、前記露光工程において、各露光チップの露光量条件を、以下のように設定することを特徴としているが、その露光条件は、露光工程後に行うPEB処理工程と密接な関係があるため、まず始めに、PEB処理工程について簡単に説明する。

【0032】

PEB処理工程は、従来と同様の通常の加熱処理装置を用いて行う。即ち、図2に示すように、均熱板10の上面に、ウエハWをプロシティギャップ12によって0.1mmの間隔をおいて載置し、前記均熱板10とアルミニウム製天板13とで構成されるチャンバ14の一側面部の空気導入口15から他側面の排気口16に向けて一方向に気流17を流した状態で、独立制御された分割ヒーター11の加熱条件をウエハW面内で均一な加熱量となるように最適化して、前記ウエハWを加熱処理する。

#### 【0033】

このPEB処理工程では、PEB処理中の気流17の方向と、各露光チップ20との位置関係は、図3に示すようになる。

#### 【0034】

図中、ウエハWの露光チップ20を、PEB処理中の気流17に対して最も上流側に位置する最上流露光チップ20Aとそれ以外の気流17に対して下流側に位置する下流露光チップ20Bとに分類する。このように露光チップを分類したのは、以下の理由による。

#### 【0035】

露光時に化学増幅型レジストより発生した酸は、PEB処理中に蒸散し、PEB中の排気流17によって、下流側に運ばれ再付着し、その結果、最も上流側に位置する前記露光チップ20Aは、排気流17によって運ばれて再付着する酸が上流側に存在しないため、実効的な露光量が下流側の前記露光チップ20Bよりも低下する。これにより、各露光チップ20に同一エネルギー（露光照射量及びPEBの加熱量）を与えても、現像後に形成されるレジストパターンのライン寸法は、ポジ型レジストを用いた場合、前記最上流露光チップ20Aで大きくなるという弊害が生じる。

#### 【0036】

そこで、本実施形態では、前記露光チップ20を前記最上流露光チップ20Aと前記下流露光チップ20Bとに分類し、実効的な露光量が前記最上流露光チップ20Aと前記下流露光チップ20Bとで、等しくなるように、露光工程において、前記最上流露光チップ20Aに転写する際の露光量を、以下の設定方法によ

り、前記下流露光チップ20Bの露光量よりも大きく設定する。

【0037】

図4は、露光量とリソグラフィー工程を経て形成されるレジストライン寸法との関係を示した図で、実線が下流露光チップ、破線が最上流露光チップを示している。

【0038】

図4から、レジストライン寸法が所望の150nmとなる露光量条件を求めたところ、最上流露光チップ20Aで18.55mJ/cm<sup>2</sup>、下流露光チップ20Bで18.36mJ/cm<sup>2</sup>となる。

【0039】

このように、予め、露光量と仕上がりレジストライン寸法の関係性を求めておくことで、それぞれの前記露光チップ20に対する最適な露光量条件が決定できる。

【0040】

そこで、本発明の実施形態では、最上流露光チップ20Aと下流露光チップ20Bとに分類し、それぞれ異なる露光量条件で、露光を行う。この露光工程後、露光工程時とPEB処理工程時のウエハWのノッチ30が、常に、同じ方向、例えば下側になるように、ローテーション補正を行い、前記ウエハWを前述した加熱処理装置に搬送し、140℃、90秒の条件で、PEB処理を行う。

【0041】

このPEB処理終了後、前記ウエハWを室温まで冷却した後、現像ユニットに搬送して60秒間のアルカリ現像処理を行う。現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行うことにより、レジストパターンを形成している。

【0042】

この現像後のレジストライン寸法をウエハ面内で測定した結果、150nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、露光量条件を補正していないときの11.6nm(3σ)に比べ、5.4nmと大幅に低減させることができた。

【0043】

本実施形態では、1つのPEB用加熱処理装置を用いた場合について説明したが、複数のPEB用加熱処理装置を用い、複数のウエハを連続処理することもできる。この際には、PEB処理の前段階で、どのPEB用加熱処理装置に搬送するかに応じてウエハWをローテーション補正する必要がある。以下、その必要性について説明する。

## 【 0 0 4 4 】

図5は、コーターデベロッパ内における加熱ユニット群及びウエハWを搬送するアームARMを模式的に示すと共に、HP1-1にウエハWを搬送する状態を示した図である。

## 【 0 0 4 5 】

図5において、加熱ユニット群は、ラック状に複数段積み上げた構造からなる2つのタワー(TW1、TW2)で構成され、PEBのユニットは、TW1のHP1-1と、TW2のHP2-1に位置している。他の加熱ユニットは、例えば、反射防止膜の加熱処理やレジスト塗布直後に行うプリベーク用として用いられる。

## 【 0 0 4 6 】

図6は、HP1-1にウエハWを搬送する状態を上方から眺めた図で、この場合には、ウエハWのノッチ30の位置は、図6中、左側に位置し、最上流露光チップ20Aは、正常に、PEB処理中の気流17の上流側に位置する。

## 【 0 0 4 7 】

次いで、HP2-1にウエハWを搬送する状態について、図7及び図8を用いて説明すると、図7に示すように、ウエハWのノッチ30と、アームARMの相対的な位置関係は変わらないので、HP2-1に搬送される際には、ウエハWのノッチ30の位置は、図8中、右側にする。その結果、最上流露光チップ20Aは、PEB処理中の気流17の下流側に位置することとなる。即ち、PEB処理中の気流17に対する最上流露光チップの位置関係は、HP1-1に搬送される場合とHP2-1に搬送される場合とで180度回転することになる。

## 【 0 0 4 8 】

そのため、HP2-1にウエハWを搬送する場合には、図9に示すように、搬

送する前段階において、ローテーション補正を行った後、搬送する必要がある。

【 0 0 4 9 】

このように、装置構造が同一である P E B 用加熱処理装置を複数用い、複数のウエハを連続処理する場合、P E B 用加熱処理装置に投入する前段階で、どの P E B ユニットに搬送するかに応じてウエハ W をローテーション補正する必要がある。

【 0 0 5 0 】

ウエハ W をローテーション補正せずに、ウエハ毎に最上流露光チップと、下流露光チップとを設定して、露光する場合も考えられるが、工程が煩雑になり、現実的ではない。

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態では、1 5 0 n m のラインアンドスペースパターンについて説明したが、これに限定されず、ホールパターン等にも適用できる。

(第 2 の実施形態)

以下、本発明の第 2 の実施形態に係わるパターン形成方法について、図面を用いて説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、ウエハ W 上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、1 9 0 ℃、6 0 秒の条件でベーク処理して、膜厚 6 0 n m の反射防止膜を形成する。

【 0 0 5 3 】

更に、このウエハ W 上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、1 4 0 ℃、9 0 秒の条件でプリベークのための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に 4 0 0 n m のレジスト膜を形成する。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施形態で用いた化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと 3 - エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成されている。

【 0 0 5 5 】

次いで、プリベーク後、ウエハを室温まで冷却した後、K r F エキシマレーザ



(波長 2 4 8 n m) を光源とする露光装置へ搬送した。投影基板を介して、1 4 0 n m の孤立ラインパターンが含まれる露光領域 (以下露光チップと称す) を、図 1 に示すように、縦 1 1 横 × 1 3 の配置 (ウエハ範囲外の露光チップは除く) でウエハ上に転写し、潜像を形成した。

## 【 0 0 5 6 】

本実施形態では、転写時の露光量条件は、全露光チップで同一条件とした。

## 【 0 0 5 7 】

次いで、前記露光工程後、露光工程時と P E B 処理工程時のウエハ W のノッチ 3 0 が、常に、同じ方向、例えば下側になるように、ローテーション補正を行い、ウエハ W を前述した加熱処理装置に搬送し、P E B 処理を行う。この際、以下の手順に従い、加熱条件を定めた。

## 【 0 0 5 8 】

図 1 0 は、P E B 処理温度と現像後のレジストライン寸法との関係を示したものである。実線が下流露光チップ、破線が最上流露光チップを示している。

## 【 0 0 5 9 】

図 1 0 から、レジストライン寸法が所望の 1 4 0 n m となる P E B 温度条件を求めたところ、最上流露光チップ 2 0 A は、1 4 0 . 2 3 ℃、下流露光チップ 2 0 B は、1 4 0 . 0 0 ℃となる。

## 【 0 0 6 0 】

このように、予め P E B 処理温度と仕上がりレジストライン寸法の関係を求めておくことで、それぞれの露光チップ 2 0 に対して最適な加熱処理温度条件が決定できる。

## 【 0 0 6 1 】

そこで、本発明の実施形態では、最上流露光チップ 2 0 A の加熱温度が 1 4 0 . 2 3 ℃、下流露光チップ 2 0 B の加熱温度が、1 4 0 . 0 0 ℃となるように加熱条件を設定する。

## 【 0 0 6 2 】

この温度設定は、最上流露光チップ 2 0 A の領域に相当する分割ヒーターの設定温度を高くすれば良い。この場合、下流側に配置されたヒーターも上流側ヒ-

ターの干渉を受けるために、下流側ヒーターの設定温度も調整することが好ましい。例えば、熱電対などの温度センサがウエハに複数を埋め込れた温度計測器等を用いて、各分割ヒーターの設定温度を厳密に調整することが望ましい。

【 0 0 6 3 】

このように P E B 処理の温度条件を定め、9 0 秒の P E B 処理した後、ウエハを室温まで冷却し、現像ユニットに搬送して 6 0 秒間のアルカリ現像処理を行う。

【 0 0 6 4 】

現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行うことにより、レジストパターンを形成している。

【 0 0 6 5 】

現像後のレジストパターンのライン寸法をウエハ面内で測定した結果、1 4 0 n m の孤立ラインパターンの面内寸法ばらつきは、P E B 処理温度条件を補正していないときの 1 2 . 3 n m ( 3  $\sigma$  ) に比べ、6 . 1 n m と大幅に低減させることができた。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、1 4 0 n m の孤立ラインパターンについて説明したが、これに限定されず、ホールパターン等の形成にも適用できる。

【 0 0 6 7 】

なお、本発明は、上記実施形態で説明したポジ型化学増幅型レジストに限らず、ネガ型化学増幅レジストについても適用できることは勿論である。

【 0 0 6 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを低下させることなく、レジストからの蒸散物質の再付着によって引起される実効的なエネルギー量の変化を補正することにより、被処理基板面内でのレジスト寸法の均一性を向上させることができる。

【 0 0 6 9 】

これにより、その後の工程を経て作製されるデバイスの信頼性及び製造歩留ま

りの向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、ウエハにおける露光チップの配置を示した図である。

【図 2】

図 2 は、P E B 用加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 3】

図 3 は、P E B 中の気流方向と各露光チップとの位置関係を示した上面図である。

【図 4】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係わるレジストパターン形成方法における露光量とレジストライン寸法との関係を示した図である。

【図 5】

図 5 は、加熱ユニット群の配置とウエハ搬送アームの位置関係を模式的に示した図である。

【図 6】

図 6 は、ウエハを P E B 用加熱処理装置に搬送する状態を上方から眺めた図である。

【図 7】

図 7 は、加熱ユニット群の配置とウエハ搬送アームの位置関係を模式的に示した図である。

【図 8】

図 8 は、ウエハを P E B 用加熱処理装置に搬送する状態を上方から眺めた図である。

【図 9】

図 9 は、ウエハを P E B 用加熱処理装置に搬送する状態を上方から眺めた図である。

【図 1 0】

図 1 0 は、本発明の第 2 の実施形態のレジストパターン形成方法における P E

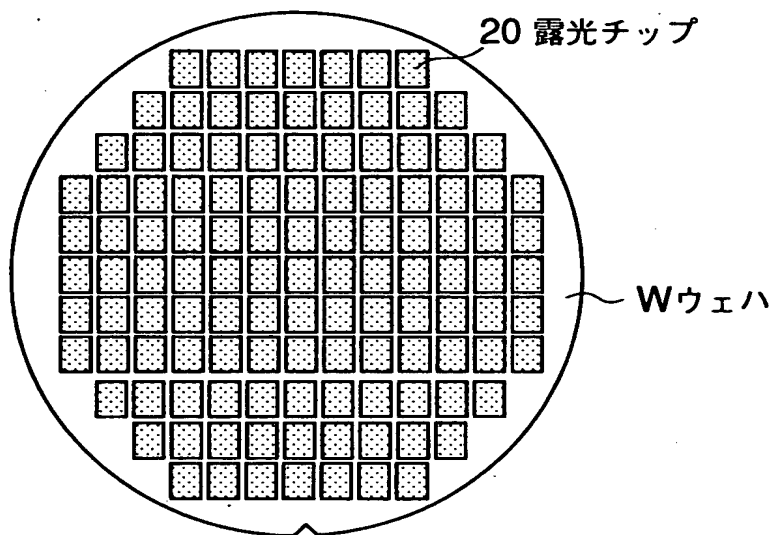
B 処理温度とレジストライン寸法との関係を示した図である。

【符号の説明】

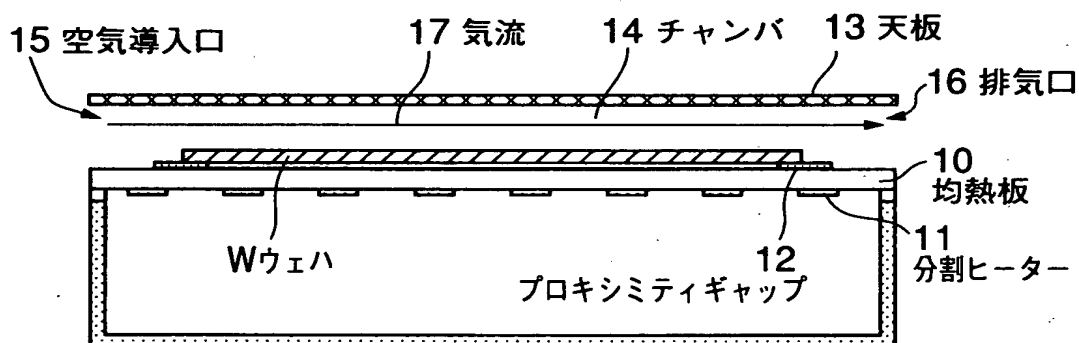
- 1 0 …均熱板
- 1 1 …分割ヒーター
- 1 2 …プロキシミティギャップ
- 1 3 …天板
- 1 4 …チャンバ
- 1 5 …空気導入口
- 1 6 …排気口
- 1 7 …気流
- 2 0 …露光チップ
- 2 0 A …最上流露光チップ
- 2 0 B …下流露光チップ
- 3 0 …ノッチ
- TW 1, TW 2 …タワー
- HP 1 - 1, HP - 2 …PBPユニット
- ARM …アーム
- W …被処理基板（半導体ウエハ）

【書類名】 図面

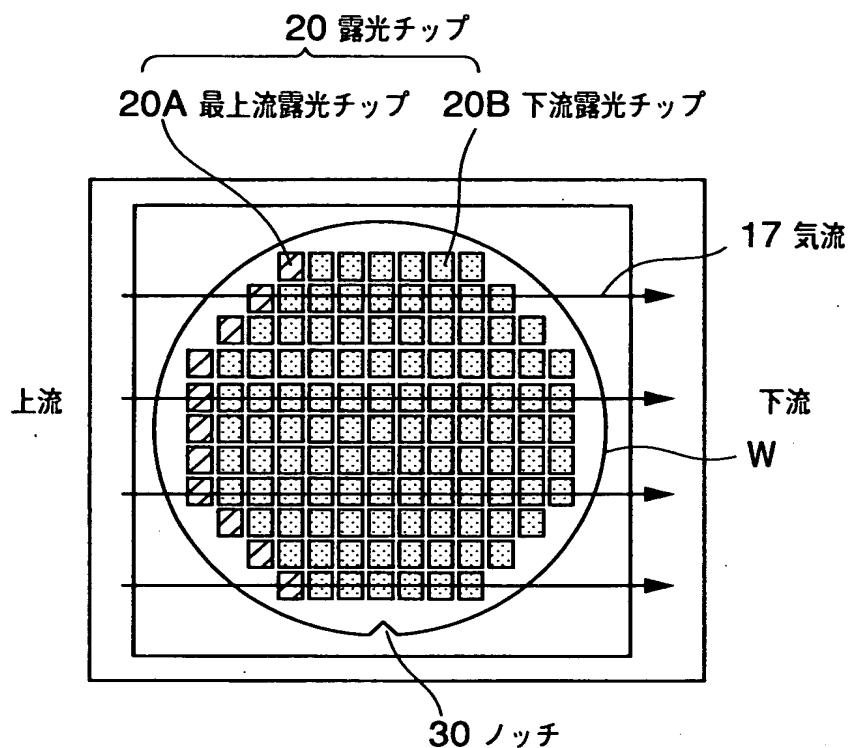
【図 1】



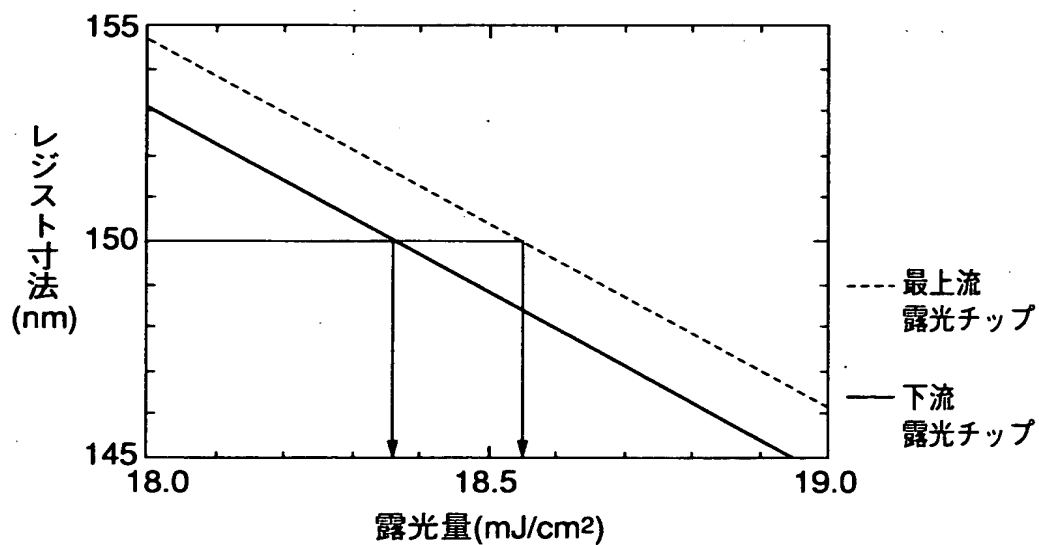
【図 2】



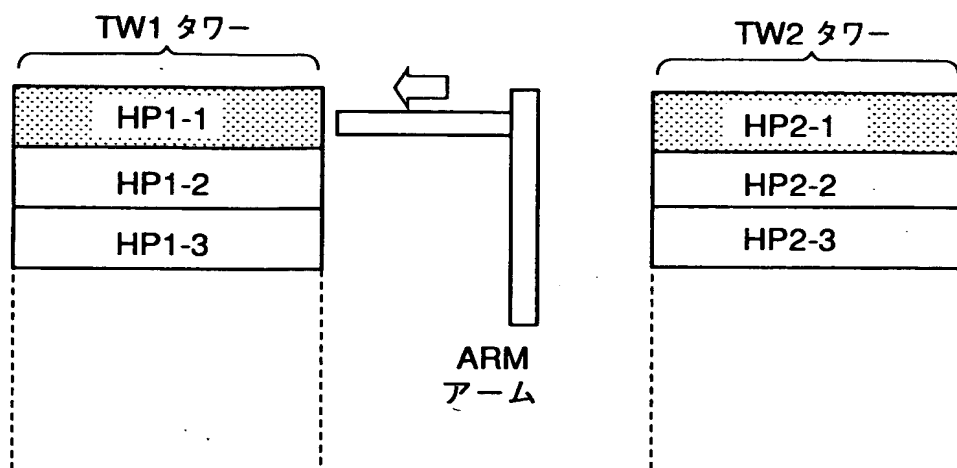
【図 3】



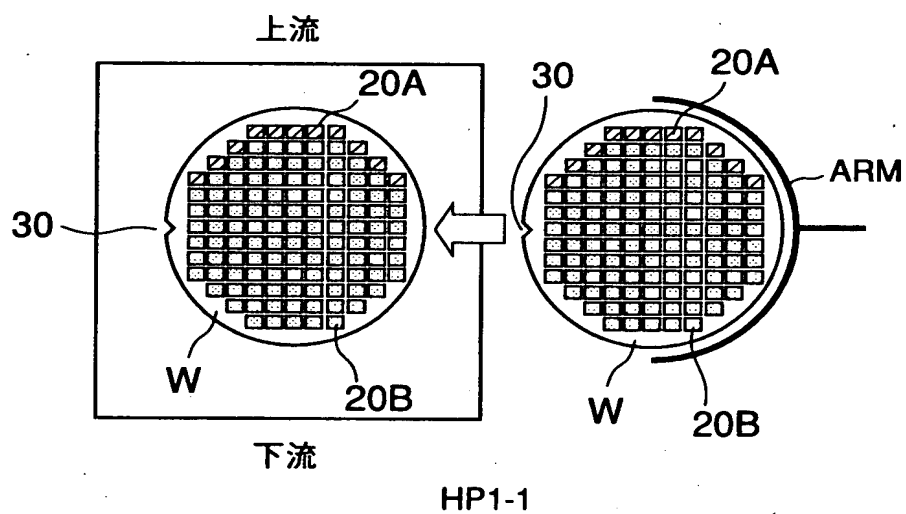
【図 4】



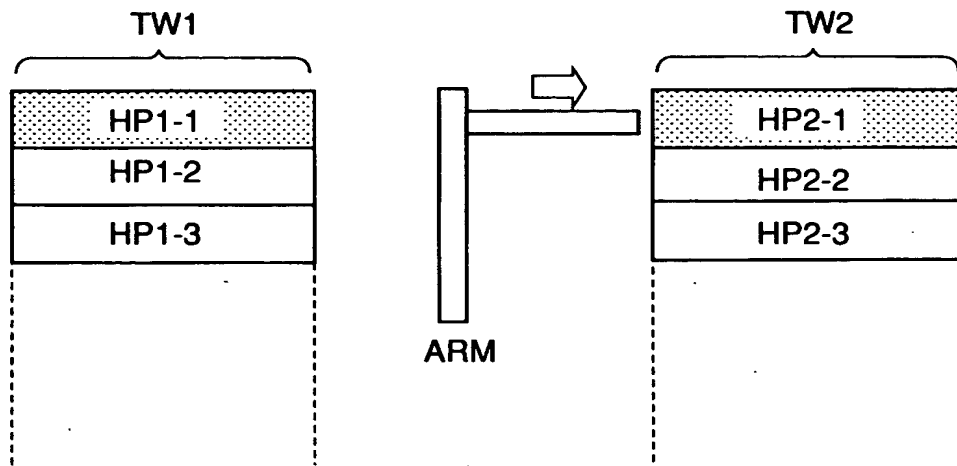
【図 5】



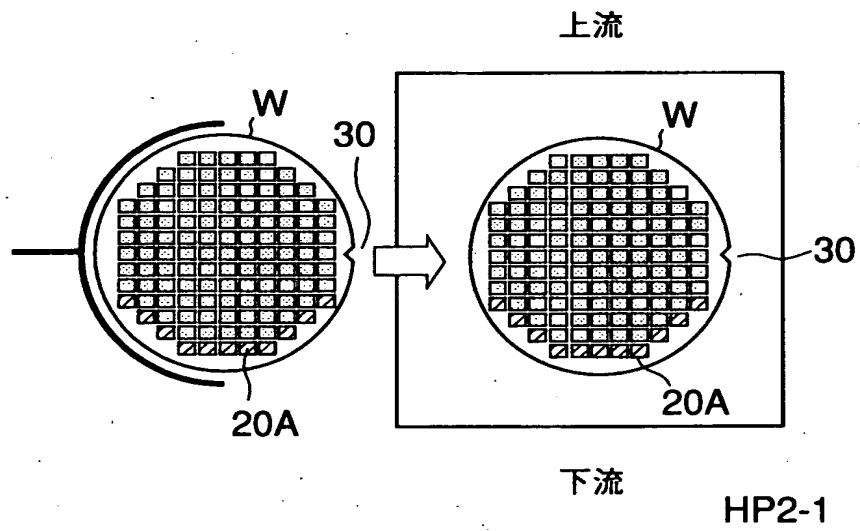
【図 6】



【図 7】

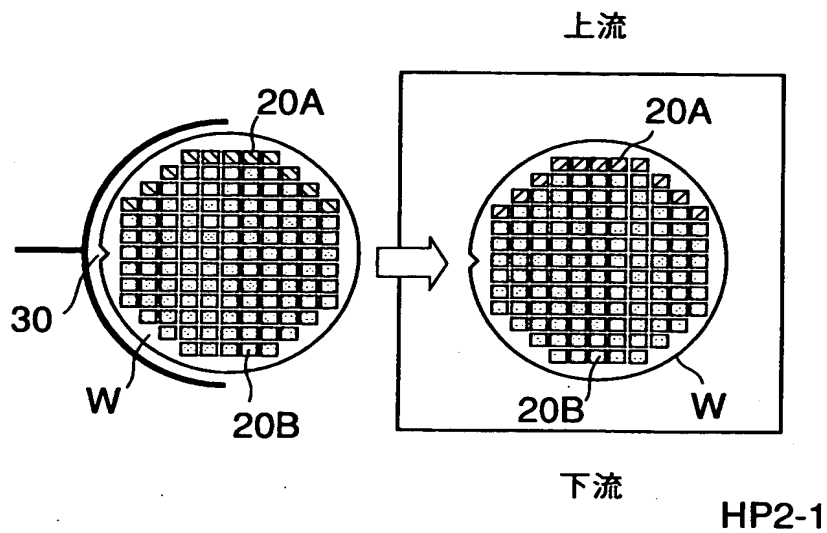


【図 8】

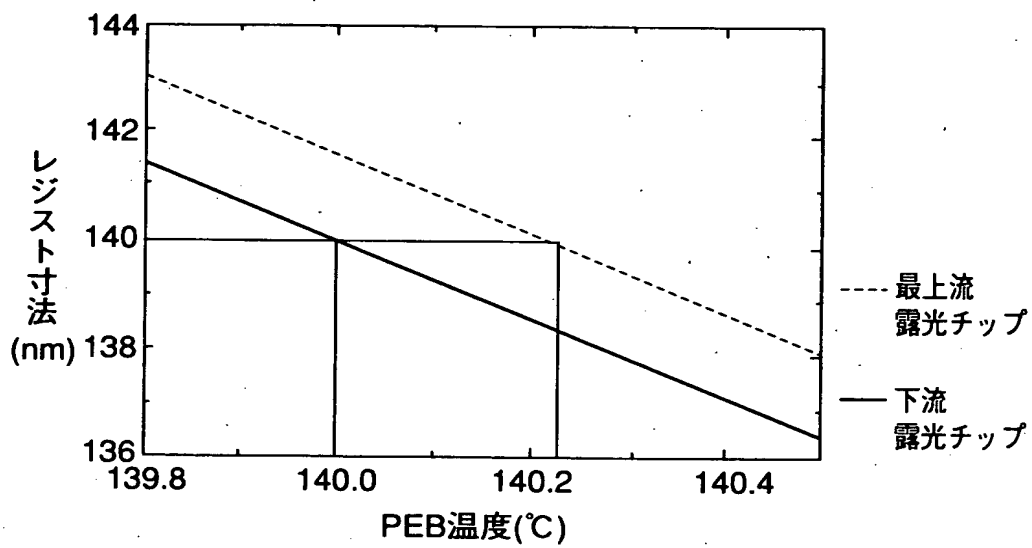




【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを低下させることなく、加熱処理時における蒸散物質の再付着によるレジスト寸法変動を低減し、より高精度なレジストパターン形成方法を提供する。

【解決手段】 P E B時に最上流に位置するチップは、下流側に比べて実効的な露光量が低下する。この露光量低下分を予め見積っておき、最上流のチップの露光量を、その分を上乗せした露光量にする又は、P E B時の温度を最上流のチップに相当するエリアだけ高くすることによって、実効的な露光量を面内で均一にする。これによって、ウエハ面内のレジスト寸法ばらつきを低減させることができる。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-011299
受付番号	50100070874
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 1月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 1月19日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
氏 名 株式会社東芝